

1/3,AB/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

001937720

WPI Acc No: 1978-G6984A/ 197835

**Immersible probe for investigating liquid suspensions - has light source and two photocells to measure reflected light**

Patent Assignee: KEENE CORP (KEEN )

Inventor: CARR L R; TOPOL G J

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 2135076	B	19780824				197835 B

Priority Applications (No Type Date): DE 2135076 A 19710714

Abstract (Basic): DE 2135076 B

A device is used to determine the concentration of suspended matter in a liquid. It includes a light source to generate a beam of radiation and at least two photoelectric transducers to be stimulated by the radiation from the light source. The transducers are connected to a circuit with a logarithmic characteristic.

The probe, for immersion in the liquid, comprises a cylindrical housing (12) with an inner aperture (14) one end of which is closed, the other being fitted with a cap (16) and seal (18). The housing has holes in which a lamp (20) and photoelectric transducer (22, 24) are placed. The housing is provided with a protective sheath (36) of polyethylene or the like to inhibit the deposition of a film of the suspended matter.

O-rings (38) are used to create a seal.

Best Available Copy

(51)

Int. Cl.:

G 01 n. 22

R.W.

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.: 42 1, 3/08

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

**Offenlegungsschrift 2 135 076**

Aktenzeichen: P 21 35 076.5-52

Anmeldetag: 14. Juli 1971

Offenlegungstag: 25. Januar 1973

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum: —

(33)

Land: —

(31)

Aktenzeichen: —

(54)

Bezeichnung: Vorrichtung zur Ermittlung und Anzeige der  
Schwebfeststoffkonzentration in einer Flüssigkeit

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder: Keene Corp., New York, N. Y. (V. St. A.)

Vertreter gem. § 16 PatG: Viethen, R., Dipl.-Ing., Patentanwalt, 5000 Köln-Lindenthal

(72)

Als Erfinder benannt: Carr, Larry R., West Chicago, Ill.; Topol, George J., Reston, Va.  
(V. St. A.)

Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 2135076

DIPL.-ING. RAINER VIETHEN  
Patentanwalt

5 KÖLN-LINDENTHAL  
Bachemer Straße 55  
Telefon: (0221) 41 77 56

12. Juli 1971

Mein Zeichen: K 24/2  
Anmelderin: Keene Corporation  
345 Park Avenue  
NEW YORK, N.Y. 10022, USA

Vorrichtung zur Ermittlung und Anzeige der Schwebfeststoffkonzentration in einer Flüssigkeit

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ermittlung und Anzeige der Schwebfeststoffkonzentration in einer Flüssigkeit mit einer Licht in die Flüssigkeit strahlenden Lichtquelle, mit einer bei Lichteinfall ein der Stärke des Lichteinfalles entsprechendes elektrisches Signal erzeugenden Einrichtung, wie zum Beispiel einer Fotozelle, und mit einer dieses elektrische Signal gegebenenfalls über einen Verstärker empfangenden und in eine Anzeige der Schwebfeststoffkonzentration umwandelnden Anzeigevorrichtung. Die Vorrichtung gemäß der Erfindung dient zur Anzeige der Schwebfeststoffkonzentration bei Abwasser und anderen Flüssigkeiten.

Es sind zahlreiche Vorrichtungen zur Ermittlung und Messung der Schwebfeststoffkonzentration in Flüssigkeiten bekannt. Insbesondere gibt es zahlreiche Vorrichtungen dieser Art zur Anwendung an irgendeiner Stelle einer Kläranlage. Die bekannten Vorrichtungen sind vielfältig in ihrer Bauform und von unterschiedlicher Kompliziertheit und mehr oder weniger teuer. Hinsichtlich ihrer Gestaltung reichen diese Geräte von Instrumenten zur Verwendung in der reinen Umgebung von Laboratorien bis zu Instrumenten, die in eine Schwebfeststoffe enthaltende

K 24/2

209884/1133

- 1 -

Flüssigkeit eingetaucht werden können, um die Schwebfeststoffkonzentration zu messen. Diese Vorrichtungen und Instrumente arbeiten nach verschiedenen Prinzipien, wobei die Ausbildung derselben in erster Linie durch deren jeweilige Anwendung oder Anordnung bestimmt wird.

Zur Verwendung in Abwasserkläranlagen werden offenbar elektro-optische Instrumente bevorzugt, die so konstruiert sind, daß sie in eine Flüssigkeit eingetaucht werden können. Der Fachmann weiß, daß die Umgebung, in denen diese Vorrichtungen arbeiten sollen, häufig so "feindlich" ist, daß die Erzeugung genauer Daten über die Schwebfeststoffkonzentration in Kläranlagen noch zahlreiche ungelöste Probleme birgt. Ein großer Schritt vorwärts auf diesem Gebiet wurde durch eine Sonde erzielt, die von George J. Topol erfunden wurde und in der USA-Patentanmeldung 857.921 der Anmelderin beschrieben ist.

Im Rahmen der Erörterung des Standes der Technik ist in dieser Patentanmeldung dargestellt, daß man in der Vergangenheit zu diesen Messungen Licht unmittelbar durch die Flüssigkeit zu einer Fotozelle hindurchtreten ließ oder auch Licht in die Flüssigkeit strahlte und die Lichtmenge maß, die von den Feststoffen in der Flüssigkeit seitlich abgelenkt wurde; ein anderes Verfahren bestand darin, daß man Licht in die Flüssigkeit lenkte und das Licht maß, das von den Feststoffen in der Flüssigkeit reflektiert wurde.

Wenn bei den beiden zuletzt genannten Verfahren die Konzentration der Schwebfeststoffe zunimmt und Licht in die Flüssigkeit gelenkt wird, dann wird der Ausgang der Fotozelle nichtlinear und das von der Fotozelle kommende elektrische Signal fällt ab und gibt die tatsächliche Konzentration der Schwebfeststoffe nicht richtig an. Die Fotozelle kann nicht zwischen niedrigen und hohen Schwebfeststoffkonzentrationen in der Flüssigkeit unterscheiden, so daß man das Signal der Fotozelle nicht zur Steuerung der Kläranlage benutzen kann. Ferner kann das Glas des Fensters, durch das Licht in die Flüssigkeit gestrahlt

wird, um zur Fotozelle reflektiert zu werden, Reflexionen erzeugen, die der Fotozelle einen falschen Eingang liefern. Die Fähigkeit der Fotozelle zur Lieferung von Signalen, die genau die Schwebfeststoffkonzentration in der Flüssigkeit darstellen, wird außerdem durch von den gegenüberliegenden Seitenwänden des Behälters reflektiertes Licht, ferner durch Verbrauch des Lampenglühfadens und durch die Bildung eines Films auf den Fenstern beeinträchtigt.

Die von Topol erfundene Vorrichtung zur Ermittlung und Anzeige der Schwebfeststoffkonzentration löst diese Probleme dadurch, daß die Sonde eine Lichtquelle und zwei oder drei Fotozellen sowie Wandler aufweist, die eine Anpassung an die wechselnden Bedingungen in den Sondenteilen bewirken. Ausgedehnte praktische Erfahrungen mit der Sonde und deren Schaltung haben jedoch gezeigt, daß die Ausgleichselemente zwar eine geringere Intensität des von der Fotozelle aufgenommenen Lichtes infolge der Ablagerung eines Filmes auf den Schutzfenstern ausgleichen, daß dieser Film jedoch die Leistung der Sonde beeinträchtigt. Bei dieser Vorrichtung bildet sich leicht eine dickere Ablagerung im Bereich einer der Fotozellen, so daß eine geringere Lichtmenge als zu erwarten wäre, zu den Fotozellen gelangt. Infolgedessen haben die Fotozellen unter ungewöhnlich strengen Betriebsbedingungen Schwierigkeiten bei der Erfüllung ihrer Ausgleichsfunktion und die Ablesung der Vorrichtung und die Ausgleichsschaltung zeigt ein Abweichen vom tatsächlichen Zustand der Anlage.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu beseitigen oder doch wenigstens auf ein Minimum zu verringern und eine Vorrichtung zur Ermittlung und Anzeige der Schwebfeststoffkonzentration in einer Flüssigkeit zu schaffen, bei der die Anlagerung eines Films auf den Oberflächen der Vorrichtung verzögert oder ganz verhindert wird. Die Erfindung soll ferner eine verbesserte Schaltung angeben, die ein Abweichen der Anzeige der Vorrichtung vom tatsächlichen Betriebszustand vermeidet und einen linearen Ausgang liefert, der die Schwebfeststoff-

konzentration und deren Änderungen sowie Änderungen der Stärke der Filmbildung genau richtig wiedergibt. Insgesamt soll die Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Ermittlung und Anzeige der Schwebfeststoffkonzentration in einer Flüssigkeit, insbesondere in Abwasseranlagen, schaffen.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt bei einer Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art gemäß der Erfindung dadurch, daß wenigstens zwei bei Lichteinfall ein elektrisches Signal erzeugende Einrichtungen vorgesehen sind und daß ein Proportionalwandler an die Ausgänge dieser Einrichtungen angeschlossen ist, der diese Ausgänge zu einem einzigen, der Schwebfeststoffkonzentration entsprechenden Signal verarbeitet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist dieser Proportionalwandler ein logarithmischer Proportionalwandler.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Darstellung sowie aus den Unteransprüchen.

Kurz zusammengefaßt werden also durch die vorliegende Erfindung die Nachteile der meisten herkömmlichen Vorrichtungen durch Ermittlung und Messung der Schwebfeststoffkonzentration mit elektro-optischen Mitteln und Ermittlung des Verhältnisses der elektrischen Signale für die Feststoffe vermieden, um einen linearen Ausgang zu schaffen, der die tatsächliche Schwebfeststoffkonzentration darstellt. Eine verbesserte Gestaltung der optischen Oberflächen trägt dazu bei, daß das Licht gleichmäßig abgestrahlt und von den Feststoffen reflektiert zu den Fotozellen gelangt, indem die Erfindung dafür sorgt, daß ein möglichst geringer und gleichmäßiger Film auf diesen optischen Oberflächen entsteht. Der Fachmann erkennt ohne weiteres, daß die im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendbaren elektro-optischen Vorrichtungen und Schaltungen in der verschiedensten Form ausgeführt werden können und je nach dem betroffenen Anwendungs-

gebiet im Rahmen des fachmännischen Könnens abzuwandeln sind.

Zur weiteren Erläuterung und nicht etwa zur Abgrenzung der Erfindung sollen nun mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen einige Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Gestalt einer Tauchsonde, die in eine Flüssigkeit eingesenkt werden kann,

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie 2 - 2 in Fig. 1,

Fig. 3 in einem Diagramm den Ausgang der nahe der Lichtquelle und der ferner zur Lichtquelle angeordneten Fotozelle und eine genaue Angabe der Feststoffkonzentration vor der Umwandlung mit einem logarithmischen Wandler,

Fig. 4 in einem Blockschaltbild die entfernt von der Sonde angeordnete elektrische Schaltung zur Erzeugung eines elektrischen Ausgangs, der die Schwebfeststoffkonzentration in einem Behälter darstellt,

Fig. 5 die Anordnung der Sonde in einem Behälter, der Schwebfeststoffe in einer Flüssigkeit enthält,

Fig. 6 eine andere Ausführungsform der Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Montage in Form einer Sonde innerhalb eines Rohres,

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung gemäß der Erfindung, die zwischen den Flanschen zweier aneinanderstoßender Flanschrohre angeordnet ist, und

Fig. 8 einen Schnitt nach der Linie 8 - 8 in Fig. 7.

bei den in den Zeichnungen dargestellten verschiedenen Ausführ-

rungsformen der Vorrichtung gemäß der Erfindung sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

In den Figuren 1 und 2 ist eine als Tauchsonde ausgebildete Ausführungsform der Erfindung dargestellt, die in eine Flüssigkeit eingetaucht werden kann. Der andere, wesentliche Teil der Vorrichtung besteht aus der elektronischen Schaltung mit einem logarithmischen Verhältniswandler, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist, wobei diese Schaltung die Schwebfeststoffkonzentration einer Flüssigkeit wirklichkeitsgetreu angibt.

In den Figuren 1 und 2 besteht die Sonde 10 aus einem zylindrischen Gehäuse 12 mit einer Innenbohrung 14, die an einem Ende dauernd und an ihrem anderen Ende mit einem Deckel 16 verschlossen ist, der mit einem Bajonettverschluß, mit einem Schraubverschluß oder mit irgendeinem anderen Verschluß am Gehäuse 12 befestigt sein kann, wobei eine Dichtung 18 oder irgendeine andere Dichtung den Deckel mit dem Gehäuse 12 dicht verbindet.

Das Gehäuse 12 weist Öffnungen auf, in die der Kolben 20 einer Glühbirne und Fotozellen 22, 24 eingeführt sind, welche im Gehäuse mit irgendwelchen zweckmäßigen Montagemitteln, wie beispielsweise Verschraubungen, montiert sind. Leiterpaare 26, 28 und 30 verbinden die Glühbirne und die Fotozellen mit Kontaktzapfen 31, die im Deckel 16 montiert sind. Von einer Stromquelle 32 wird elektrischer Strom über ein Kabel 34 und einen Stecker zu den im Deckel montierten Kontaktzapfen 31 und von dort zu den Leitungen geleitet.

Um die Sonde zu einer wasserdichten Einheit zu machen, ist auf das zylindrische Gehäuse 12 ein Mantel 36 aus Polyäthylen, Teflon oder einem anderen durchscheinenden Material aufgeschrumpft, wobei um das Gehäuse 12 in Gehäusenuten O-Ringe 38 angeordnet sind, um die sich der Mantel 36 dicht schließend spannt. Es wurde oben bereits dargestellt, daß, wenn die Sonde in Abwasser eingetaucht wird, sich auf ihrer Oberfläche langsam



ein Film bildet, der den Lichtdurchlaß von der Glühbirne 20 zu den Feststoffen in der Flüssigkeit und die Reflexion des Lichtes von den Feststoffen zu den Fotozellen beeinträchtigt. Es wurde gefunden, daß ein Teflonmantel 36 die Sonde nicht nur flüssigkeitsdicht umschließt, sondern, was ebenso wichtig ist, diese Filmbildung auf der Oberfläche der Sonde äußerst gering hält, und zwar wegen des geringen Reibungskoeffizienten von Teflon. Diese geringe Filmbildung ist jedoch nicht nur auf diese Eigenart des Werkstoffes des Mantels 36 zurückzuführen, sondern auch darauf, daß die Abwasserströmung dauernd Partikel gegen die Oberfläche der Sonde prallen läßt, wodurch diese Sonde "abgestrichen" wird und folglich rein bleibt. Es liegt auf der Hand, daß auch andere Werkstoffe mit geringem Reibungskoeffizienten für den Mantel 36 benutzt werden können, um die unerwünschte Filmbildung auf den durchscheinenden Oberflächen der Sonde möglichst gering zu halten.

Die in Fig. 4 dargestellte Schaltung soll ein Signal liefern, das der Schwebfeststoffkonzentration in der Flüssigkeit direkt proportional ist, so daß man herkömmliche Steuer- und Aufzeichnungseinrichtungen zur Steuerung der Kläranlage benutzen kann. Ein solches System zur Steuerung der Kläranlage ist in der deutschen Patentanmeldung P 21 08 812.0 der Anmelderin dargestellt.

Die Schwebfeststoffe in der Flüssigkeit beeinträchtigen direkt die Lichtdurchlässigkeit der Flüssigkeit und es treten gleichzeitig zwei Effekte auf. Einerseits wird Licht von den Schwebfeststoffen absorbiert, was sich durch eine Verringerung der Stärke des durch die Flüssigkeit hindurchtretenden Lichtstrahles manifestiert. Andererseits erfährt das Licht eine Streuung oder Reflexion durch die Feststoffe, was sich durch eine größere Trübheit der Flüssigkeit bemerkbar macht, wenn man diese unter einem Winkel zum einfallenden Lichtstrahl betrachtet. Beide Effekte treten bei jeder Konzentration auf und stehen in gegenseitiger Beziehung zueinander.

Wenn man versucht, die Schwebfeststoffkonzentration unter Benutzung der Lichtrückstreuung zu messen, und eine Fotozelle benutzt, um das von den Schwebfeststoffen zurückgestreute Licht festzustellen, nimmt das Signal der Fotozelle bis zu einer gewissen Schwebfeststoffkonzentration gleichmäßig zu. Bei höheren Schwebfeststoffkonzentrationen wird das Signal dann nichtlinear und überschreitet gegebenenfalls den Hochpunkt der Kurve und nimmt mit zunehmender Konzentration schnell ab. Bei Absinken der Kurve kann die Ablesevorrichtung nicht zwischen niedrigen und hohen Schwebfeststoffkonzentrationen unterscheiden. Darüber hinaus wird der Strom der Fotozelle nicht nur von der Schwebfeststoffkonzentration, sondern auch von der Helligkeit der Lichtquelle beeinflusst, die mit zunehmendem Alter des Glühfadens abnimmt, sowie von einer Verringerung der elektrischen Spannung und von dem Film der sich auf den optischen Flächen der Sonde gebildet haben kann. Bei den herkömmlichen Vorrichtungen verursachten einzelne oder mehrere dieser Variablen falsche Anzeigen der Schwebfeststoffkonzentration der untersuchten Flüssigkeit.

Die vorliegende Erfindung beseitigt diese für die Messung der Schwebfeststoffkonzentration nachteiligen Faktoren durch die Verwendung von zwei Fotozellen, die in verschiedenem Abstand von der Lichtquelle angeordnet sind, wie es in den Figuren 1 und 2 dargestellt ist. Während der Ausgang jeder einzelnen Fotozelle nichtlinear im oben beschriebenen Sinne ist, erzeugt ein logarithmisches Verhältnis der zwei Signale ein Ausgangssignal, das direkt proportional der Schwebfeststoffkonzentration ist und folglich zuverlässige Ablesungen dieser Schwebfeststoffkonzentration ermöglicht. Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß das logarithmische Verhältnis durch Änderungen der Helligkeit der Birne infolge Alterung derselben, durch eine Abnahme der elektrischen Spannung und durch die Bildung von Ablagerungen auf den optischen Oberflächen praktisch nicht beeinflusst wird.

Grundsätzlich reagieren die zwei Fotozellen auf den Lichtab-

sorptionseffekt und folgen daher dem Beerschen Lichtabsorptionsgesetz, dem zufolge Licht exponential zum Abstand und zur Konzentration absorbiert wird. Das nicht von den Schwebfeststoffen absorbierte Licht erreicht die Fotozellen durch Reflexion oder Rückstreuung von den Feststoffpartikeln. Die Verwendung einer das logarithmische Verhältnis berücksichtigenden Schaltung beseitigt die herkömmliche Interferenz der Intensität des einfallenden Lichtes und verwandelt gleichzeitig das logarithmische Absorptionsgesetz in ein lineares Signal.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Diagramm sind auf der Abszisse die Schwebfeststoffkonzentration in Teilen je Million und der Fotozellenstrom in Mikroampère und das logarithmische Verhältnis der von der der Lichtquelle näher liegenden Fotozelle und der der Lichtquelle ferner liegenden Fotozelle kommenden Ströme auf der Ordinate aufgetragen. Man sieht, daß die Kurve  $I_n$  (naheliegende Fotozelle) und die Kurve  $I_f$  (fernliegende Fotozelle) von links nach rechts nahezu linear ansteigen und nach Erreichung des Höchstpunktes mit steigender Konzentration exponential gleichmäßig abfallen. Wenn beim gewählten Beispiel Licht von einer Glühbirne 20 in eine Feststoffe enthaltende Flüssigkeit gestrahlt wird, steigt der aus der Fotozelle austretende Strom mit zunehmender Feststoffkonzentration nahezu linear an. Wenn die Feststoffkonzentration etwa 250 Teile je Million erreicht, haben beide Kurven  $I_n$  und  $I_f$  ihren Hochpunkt bei 750 bzw. 275 Mikroampère. Der Unterschied in der Größe des Stromes bei beiden Kurven folgt aus der Tatsache, daß die der Lichtquelle näher liegende Fotozelle eine größere Menge des von den Feststoffen reflektierten Lichtes empfängt als die der Lichtquelle ferner liegende Fotozelle.

Wenn die Feststoffkonzentration über 250 Teile je Million ansteigt, nimmt die Menge des reflektierten Lichtes, das den Weg zurück zu den Fotozellen findet, ab.

Es liegt auf der Hand, daß unter diesen Umständen keine der Fo-

tozellen allein zwischen beispielsweise 200 und 1000 Teilen je Million Schwebstoffen unterscheiden kann.

Dieser Hauptnachteil wird erfindungsgemäß durch die Benutzung des Ausganges beider Fotozellen und der in Fig. 4 dargestellten Schaltung beseitigt, die einen logarithmischen Verhältnismwandler enthält, der in der Lage ist, einen Ausgang zu liefern, der der Konzentration der Schwebstoffe über einen großen Bereich proportional ist.

Die in Fig. 4 dargestellte Schaltung weist eine Stromquelle 32 auf, die an die Glühbirne 20 und die Fotozellen 22 und 24 angeschlossen ist. Wenn Licht in die Flüssigkeit gestrahlt wird, sprechen die Fotozellen auf das reflektierte Licht an und erzeugen Ausgangsströme  $I_n$  und  $I_f$  entsprechend der Schwebstoffkonzentration, wie es oben beschrieben wurde. Die Ströme  $I_n$  und  $I_f$  werden dem Wandler 50 zugeführt, der eine Ausgangsspannung

$$e_0 = \log \frac{I_n}{I_f}$$

erzeugt. Diese Spannung  $e_0$  wird von einem Verstärker 52 verstärkt um den Faktor K, um eine Spannung  $e_1$  zu liefern, so daß

$$e_1 = K \log \frac{I_n \text{ (Licht der nahegelegenen Fotozelle)}}{I_f \text{ (Licht der fernegelegenen Fotozelle)}}$$

Die Spannung  $e_1$  wird dann einem Voltmeter 54 zugeleitet, der mit einer linearen Skala in Teilen je Million Feststoffkonzentration versehen ist. Ein veränderlicher Widerstand 56 steuert den Ausgang des Verstärkers 52, um eine Änderung des Verstärkungsfaktors K zu verursachen und eine entsprechende Änderung im Voltmeter 54 zu erzeugen.

Es ist wünschenswert, aber nicht erforderlich, daß die Stromquelle 32 reguliert und konstant gehalten wird, wenn sich jedoch die Spannung um einen Prozentsatz P ändert, dann ändert

sich die zu den Fotozellen 22, 24 reflektierte Lichtmenge entsprechend. Da jedoch die prozentuale Änderung der Spannung die gleiche ist, beeinflusst die Menge der Zunahme oder Abnahme der Lichtintensität infolge einer solchen Änderung direkt beide Fotozellen in gleichem Maße, so daß deren Effekt ausgeglichen wird. Die Spannung  $e_0$  bleibt daher bei einer Spannungsänderung in der Stromquelle unverändert.

Das gleiche gilt für Änderungen der Helligkeit der Lichtquelle etwa infolge Alterung des Glühfadens, sowie für eine Änderung der Lichtintensität infolge der Bildung eines Films auf dem Mantel 36, der die Lichtquelle und die Fotozellen bedeckt. Solche Änderungen beeinflussen beide Fotozellen im gleichen Verhältnis, so daß automatisch diese Änderungen gegeneinander abgeglichen werden.

Fig. 5 zeigt die Anordnung einer Sonde gemäß Fig. 1 und 2 in einem Behälter. Die meisten der Schaltungselemente gemäß Fig. 4 sind an einer von der Sonde abgelegenen Stelle angeordnet. Da die Sonde 10 in der Flüssigkeit arbeiten soll, wird sie mit einer Schelle 60 entweder auf der Oberseite des Behälters 62 montiert oder von einer dem Behälter zugeordneten Tragkonstruktion getragen. Durch die Anordnung der Sonde unter einem Winkel zu der durch die Pfeile 63 dargestellten Flüssigkeitsströmung erreicht man, daß grobe Feststoffe, die im Behälter zirkulieren, am Mantel 36 entlangstreichen und dadurch die Bildung eines Films auf der Manteloberfläche äußerst gering bleibt.

Bisher wurde die Montage der Sonde in einem Behälter erläutert. Es liegt jedoch für den Fachmann auf der Hand, daß die Sonde auch in einem Rohr oder in einer anderen, eine Schwebstoffe enthaltende Flüssigkeit führenden Vorrichtung zur Ermittlung der Schwebfeststoffkonzentration angeordnet werden kann.

So ist beispielsweise in Fig. 6 ein zwischen zwei Rohrabschnitten 66 und 68 angeordneter Rohrabschnitt 64 dargestellt, der eine Art Hahngehäuse 70 enthält, durch das mittig die Sonde 10

in das Rohr hineinragt. O-Ringe 72 dichten die Anordnung nach außen ab.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Sonde unter einem Winkel von  $30^{\circ}$  angeordnet, dieser Winkel kann jedoch je nach dem gegebenen Anwendungsfall auch andere Größe haben. Die Glühbirne 20 und die Fotozellen 22 und 24 sollen stromaufwärts angeordnet sein, damit die Flüssigkeit beim Vorbeistreichen an diesen Teilen deren Oberfläche sauber halten kann.

Wenn die Strömungsrichtung im Betrieb umgekehrt wird, wie es beispielsweise bei einer Umkehrpumpe der Fall ist, ordnet man die Sonde zweckmäßig senkrecht an, statt sie gemäß der Darstellung unter einem Winkel zur Strömungsrichtung zu montieren.

Bei der in den Figuren 7 und 8 dargestellten Ausführungsform sind die Glühbirne 20 und die Fotozellen 22 und 24 in einem Zylinderring 80 montiert, der zwischen den Flanschen von benachbarten Rohrabschnitten 82 und 84 angeordnet werden kann. Dichtungen 86 bilden einen wasserdichten Anschluß, wenn die Flansche zusammengeschraubt werden. Die Licht abstrahlenden und Licht aufnehmenden Teile werden vorzugsweise zur Unterseite des Rohres hin angeordnet, um sicherzustellen, daß sie immer von der durch die Leitung fließenden Flüssigkeit bedeckt sind. Da schwerere Teile am Boden des Rohres entlangfließen, bestreichen diese die Oberfläche der lichtdurchlässigen Fenster und halten diese Oberflächen sauber.

Selbstverständlich kann die Vorrichtung gemäß der Erfindung nicht nur für sichtbares Licht, sondern auch für andere Lichtarten, wie beispielsweise Infrarotlicht, angewendet werden. Man wird in diesen Fällen selbstverständlich die einzelnen Elemente der Vorrichtung, insbesondere der Schaltung gemäß Fig. 4, der Größe der von den Fotozellen oder dergleichen erzeugten Signale entsprechend wählen. Wenn in der obigen Beschreibung von Fotozellen die Rede ist, so ist dies nur beispielhaft gemeint; selbstverständlich können anstelle von Fo-

tozellen auch andere, auf Lichteinfall ansprechende Vorrichtungen verwendet werden.

Die Erfindung kann im Rahmen des fachmännischen Könnens insbesondere durch Einsatz äquivalenter Mittel vielfältig abgewandelt werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

Mein Zeichen: K 24/2

Anmelderin: Keene Corporation  
345 Park Avenue  
NEW YORK, N.Y. 10022, USA

### P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Vorrichtung zur Ermittlung und Anzeige der Schwebfeststoffkonzentration in einer Flüssigkeit mit einer Licht in die Flüssigkeit strahlenden Lichtquelle, mit einer bei Lichteinfall ein der Stärke des Lichteinfalles entsprechendes elektrisches Signal erzeugenden Einrichtung, wie zum Beispiel einer Fotozelle, und mit einer dieses elektrische Signal gegebenenfalls über einen Verstärker empfangenden und in eine Anzeige der Schwebfeststoffkonzentration umwandelnden Anzeigevorrichtung,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß wenigstens zwei bei Lichteinfall ein elektrisches Signal erzeugende Einrichtungen (22, 24) vorgesehen sind und daß ein Proportionalwandler (50) an die Ausgänge dieser Einrichtungen (22, 24) angeschlossen ist, der diese Ausgänge zu einem einzigen, der Schwebfeststoffkonzentration entsprechenden Signal verarbeitet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Proportionalwandler (50) ein logarithmischer Proportionalwandler ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler (50) ein kontinuierlich arbeitender



Wandler ist, der die von den Einrichtungen (22, 24) kommenden Signale kontinuierlich zu einem Signal zur kontinuierlichen Anzeige der jeweiligen Schwebfeststoffkonzentration verarbeitet.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen (22, 24) in verschiedenem Abstand von der Lichtquelle (20) angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (20) und die Einrichtungen (22, 24) in einem gemeinsamen Gehäuse (12, 80) montiert sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (12) eine in die Flüssigkeit eintauchbare Sonde (10) ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (80) ein in die Wand einer Rohrleitung einsetzbarer Ring ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10) mit einem die Lichtquelle (20) und die Einrichtungen (22, 24) abdeckenden, flüssigkeitsdichten durchsichtigen Mantel (36) aus einem Werkstoff mit geringem Reibungskoeffizienten versehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel (36) aus einem bei Erwärmung schrumpfenden Werkstoff besteht und auf das Gehäuse (10) aufgeschrumpft ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10) nahe den Rändern des Mantels (36) vorspringende Wülste (38) aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (20) und die Einrich-

16

tungen (22, 24) unter einem Winkel zur Strömungsrichtung (63) der Flüssigkeit angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (10) ein durch die Rohrwand in ein Rohr (64) ragender Körper ist.

FIG. 1

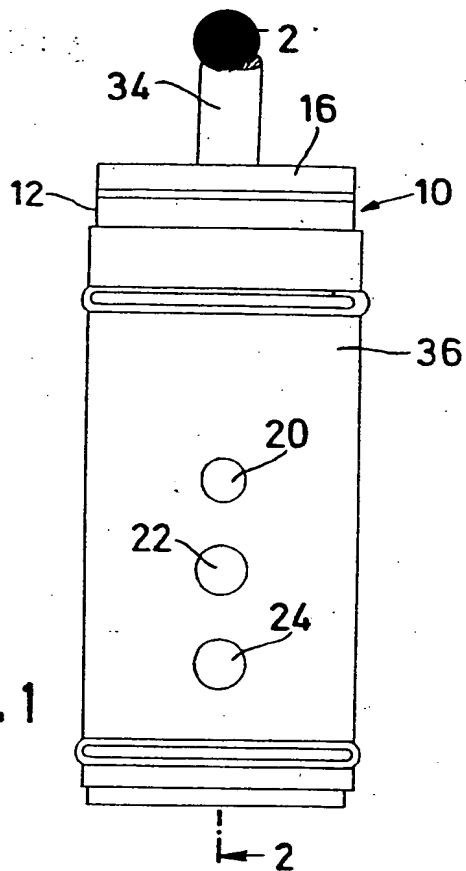
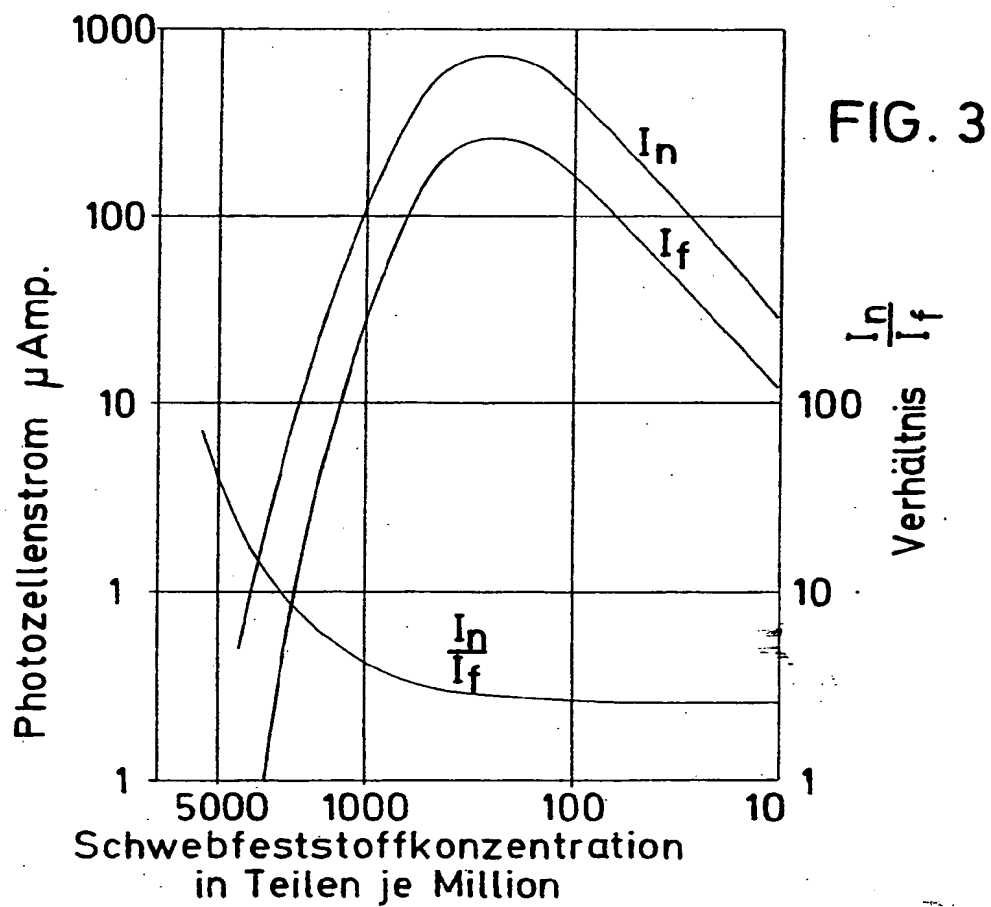
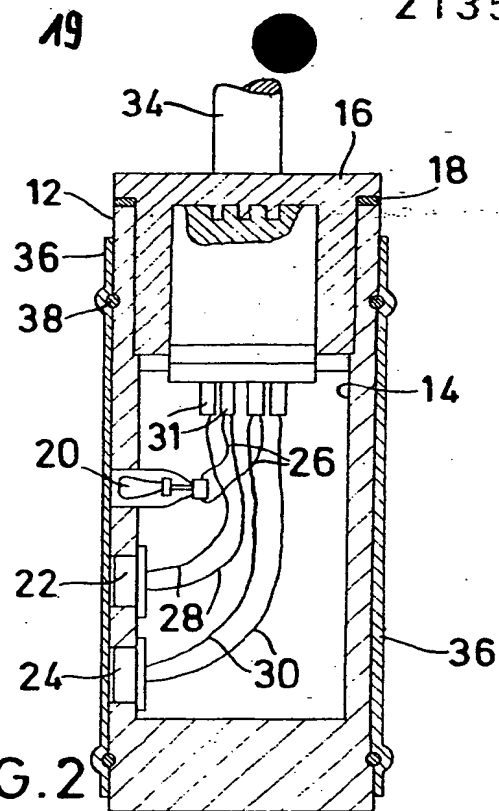


FIG. 2



209884/1133

42 1 3-08 AT 14.07.71 OT 25.01.73

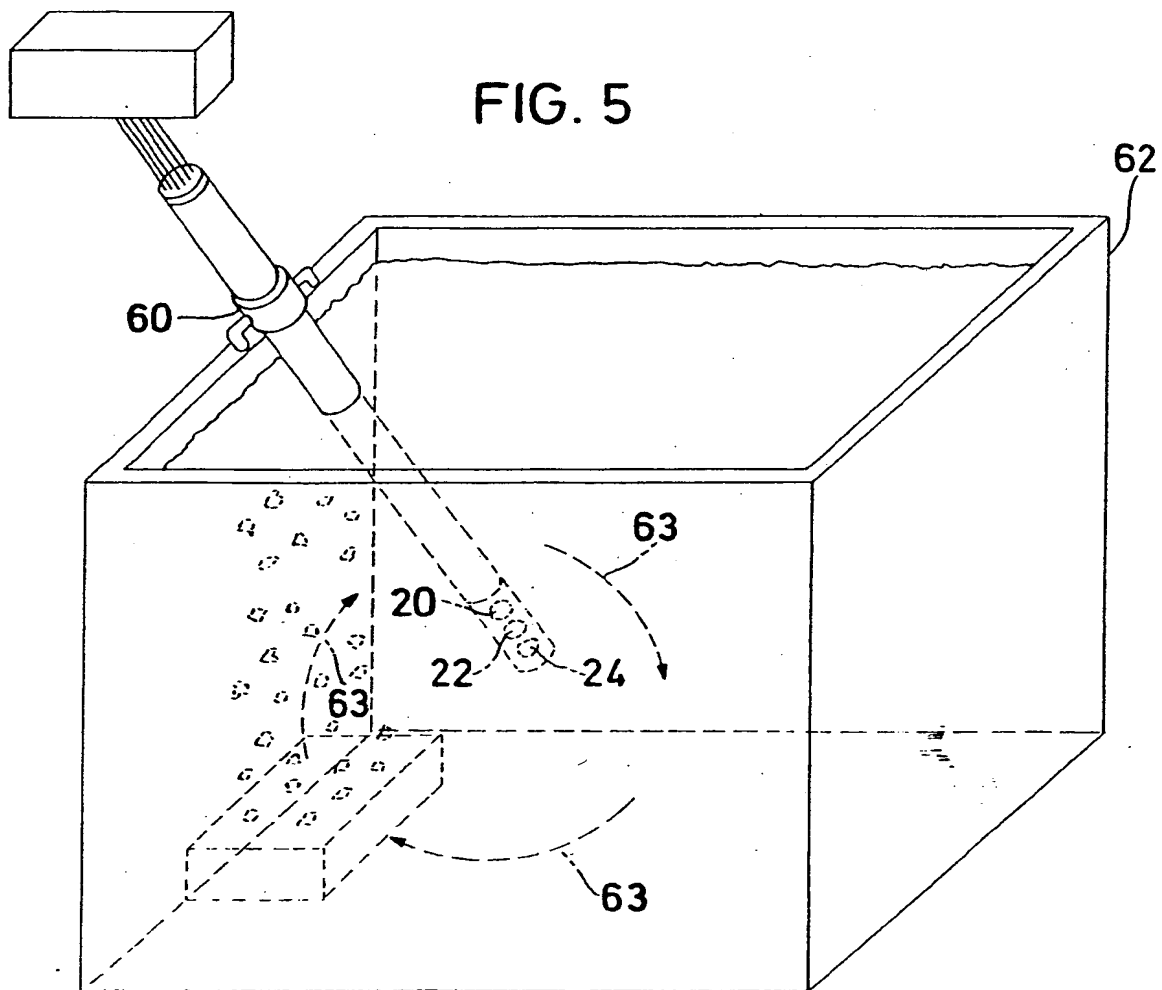
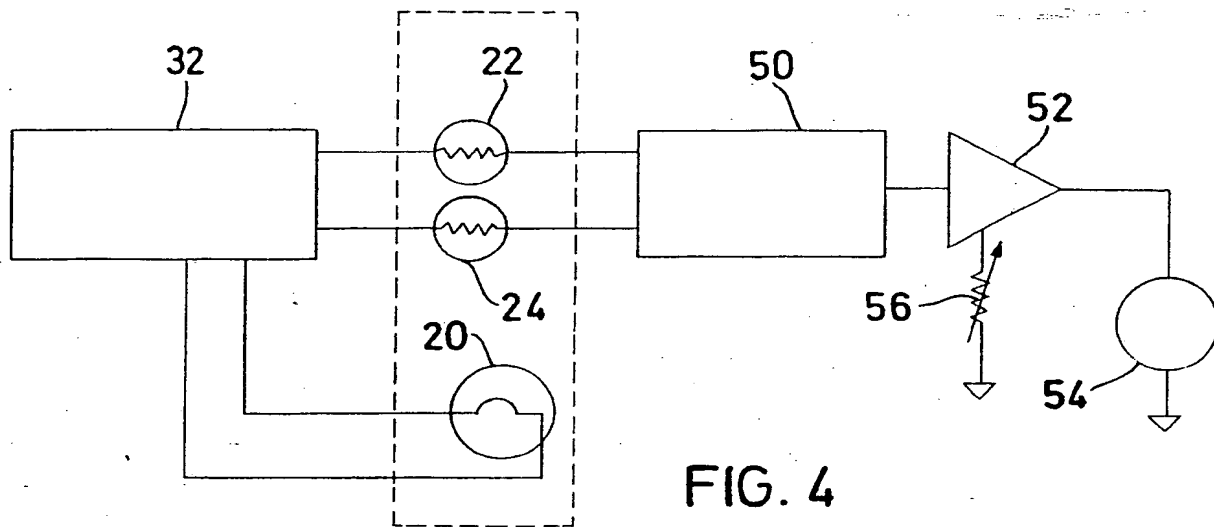


FIG. 6

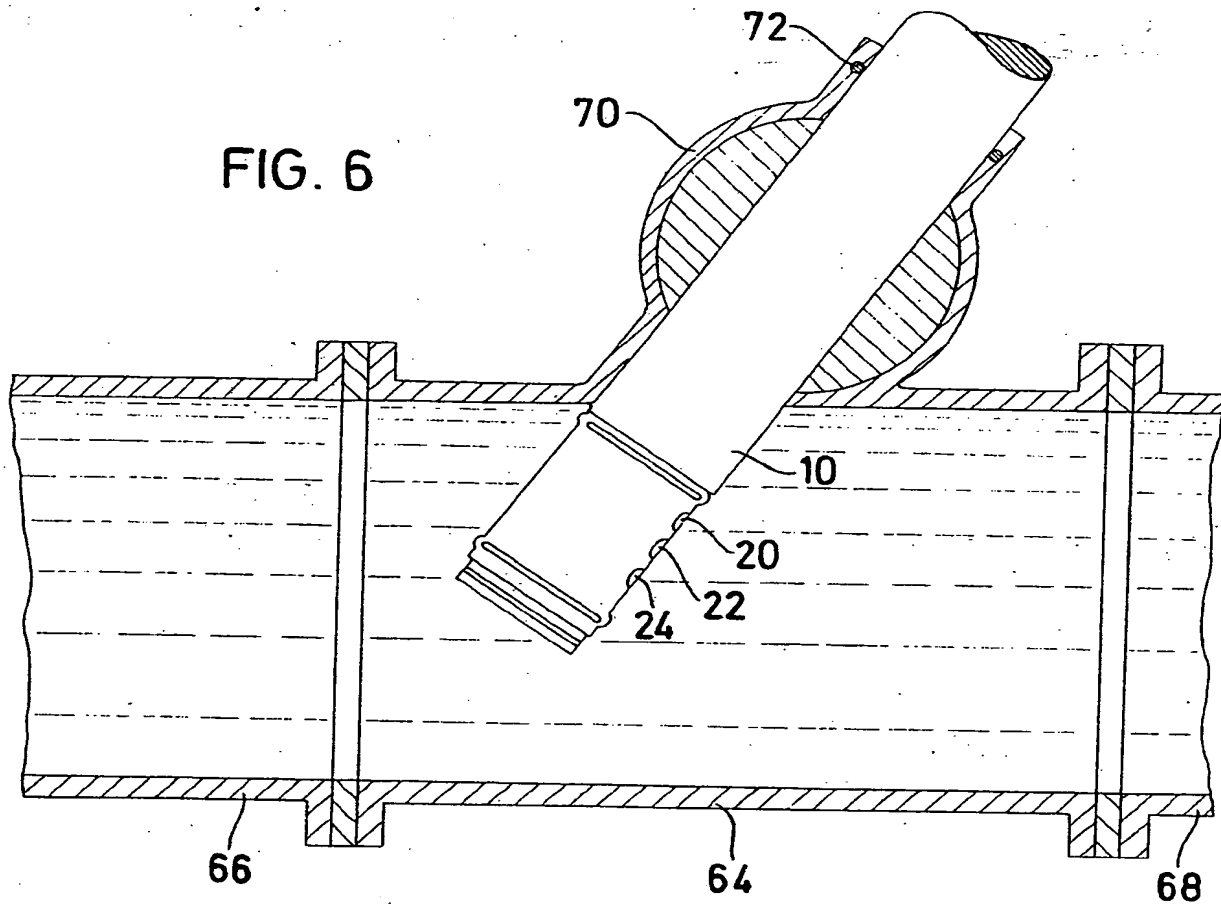


FIG. 7

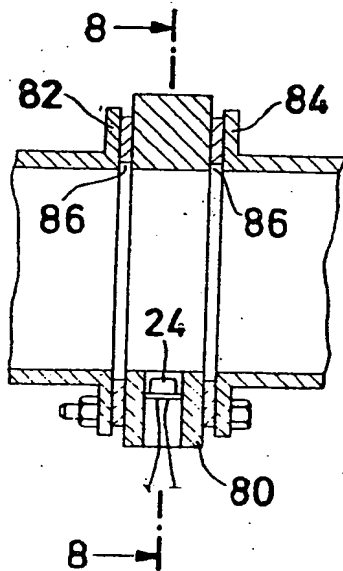
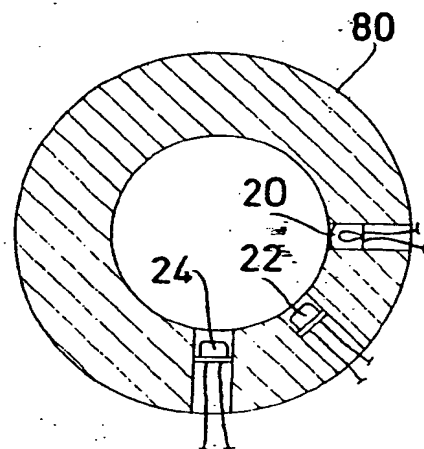


FIG. 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**